



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN DĚROVAČKY

DESIGN OF HOLE PUNCH

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tereza Kreidlová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

akad. soch. Josef Sládek, ArtD.

BRNO 2018

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování
Studentka: **Tereza Kreidlová**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **akad. soch. Josef Sládek, ArtD.**
Akademický rok: 2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design děrovačky

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Jedná se o děrovačku na papír středního typu, robustní konstrukce. Důležitou roli zde hraje ergonomie madla, jehož délka ramene dovoluje pohodlné děrování většího množství papíru. Stávající produkty působí často tvarově nesourodě, nabízí se větší provázání základové desky a ramene v organicky kompaktní celek s ergonomicky zpracovaným madlem.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem je koncepční design robustní litinové děrovačky s kapacitou děrování až 60 listů naráz, s plastovým sběračem a s nastavitelným příložníkem pro formát až A3. Předpokládaná je sériová výroba, cílovou skupinou je administrativa.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- identifikovat hlavní designérské trendy a charakteristické prvky současných kancelářských děrovaček,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu,
- realizovat fyzický model v měřítku 1:1.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2018.pdf

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.

ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.

děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na návrh litinové děrovačky. Práce se zabývá analýzou současných i historických produktů, základními technickými parametry a poté popisuje navržené řešení designu. Cílem práce je zvýšení estetičnosti a ergonomie madla s použitím zajímavého materiálu a zlepšení funkčnosti celého produktu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Design, děrovačka, litina, páka

ABSTRACT

The presented bachelor thesis is focused on the design of cast-iron hole punch. This thesis deals with an analysis of current and historical products, basic technical characteristics and then describes the proposed design solution. The aim of this work is to increase the aesthetics and ergonomics of the hole punch's handrail with the use of interesting material and to improve functionality of the whole product.

KEYWORDS

Design, hole punch, cast-iron, lever

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KREIDLOVÁ, T. *Design děrovačky*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 49 s. Vedoucí bakalářské práce akad. soch. Josef Sládek, ArtD.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Design děrovačky pod vedením akad. soch. Josefa Sládka, ArtD. vypracovala samostatně. Veškerá literatura a zdroje, z nichž jsem během své práce čerpala jsou uvedeny v seznamu použité literatury a zdrojů.

.....
V Brně dne

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat především svému vedoucímu práce akad. soch. Josefu Sládkovi, ArtD. za trpělivost a rady, které mi během práce poskytl. Také bych chtěla poděkovat své rodině za podporu při studiu a pomoc s touto prací. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat spolužákům za rady a pomoc s modelem.

OBSAH

1 ÚVOD.....	14
2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ.....	15
1.1 Designérská analýza.....	15
1.1.1 Přehled současných produktů.....	15
2.2 Technická analýza.....	19
2.2.1 Typy děrovaček.....	19
2.2.2 Výkon perforace.....	20
2.2.3 Materiál a barva.....	21
2.2.4 Mechanismus.....	22
3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE.....	23
3.1 Analýza problému.....	23
3.2 Cíl práce.....	23
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU.....	24
4.1 Varianta I.....	24
4.2 Varianta II.....	25
4.3 Varianta III.....	26
5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ.....	27
5.1 Kompoziční řešení.....	27
5.2 Rozměrové řešení.....	30
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠEN.....	32
6.1 Konstrukčně technologické řešení.....	32
6.1.1 Části děrovačky.....	32
6.1.2 Materiál.....	36
6.2 Ergonomické řešení.....	36
6.3 Bezpečnost.....	37
6.4 Použití.....	38
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ.....	39
7.1 Barevné řešení.....	39
7.2 Grafické řešení.....	40
8 DISKUZE.....	42
8.1 Psychologická a sociální funkce.....	42
8.2 Ekonomická funkce.....	42
9 ZÁVĚR.....	43
10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	44
11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN.....	46
12 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A GRAFŮ.....	47
SEZNAM PŘÍLOH.....	48

1 ÚVOD

Tématem této práce je děrovačka o kapacitě 60 listů. Děrovačka je přednostně určena pro použití v administrativě. Využívá standartního systému na principu páky. Uživatelé mohou pohodlně užívat děrovačku díky prodlouženému ergonomicky tvarovanému madlu, které značně usnadňuje práci.

Děrovačky se na trhu dělí podle množství proděravěného papíru nebo také podle počtu děr. Na trhu je možné nalézt mnoho typů a variant děrovaček, různých barevných, materiálových i tvarových kombinací.

Problémem současných produktů je tvarování madla i základny, které jsou často ergonomicky nevyhovující a znemožňují častější manipulaci uživatelem. Materiály, ze kterých jsou dostupné děrovačky vyrobeny, jsou jednotvárné a nezajímavé. V práci se zabývám návrhem vhodně ergonomicky tvarovaného řešení s použitím zajímavého materiálu, litiny, která znovu vstupuje na trh jako designový materiál. Dále také návrhem barevné kombinace děrovačky za účelem vylepšit současné vzezření dostupných produktů.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2

2.1 Designerská analýza

2.1

V současné době se na trhu nachází nepřeberné množství různých typů děrovaček. Děrovačky jsou rozlišeny materiálově, tvarově i velikostně, zaleží také na množství papíru, který je schopna děrovačka proděravět. Větší množství potřebuje více síly, a tudíž i ergonomicky tvarovanou rukojeť. Děrovačky se vyrábí jak pro administrativu s perforací (proděravění) 1-150 listů, tak i pro průmysl až na 450 listů. Počet děr je dán ve většině zemí podle normy ISO 838. V evropských zemích jsou normalizovány dvě díry a v USA čtyři. [1] Designově nejsou příliš výrazné a rukojeť je často nevhodně tvarovaná. Funkčně se děrovačky ve většině případů neliší, uložení pružinek a natáčení prvku s rukojetí se může měnit. Barevně jsou nabízené produkty jednotné, používají se základní barvy, většinou na celou děrovačku. _

Historické děrovačky (obr. 2-1) pochází z Německa. Friedrich Soennecken podal svůj patent 14. listopadu 1886. Konstrukce děrovačky z historie už velmi dobře dbala na ergonomii madla a volbu materiálu, tvarování bylo příjemné a lehce se používalo. Děrovačka byla dobře vyvážená. [1]



Obr. 2-1 Historická děrovačka z 19. století [2]

2.1.1 Přehled současných produktů

2.1.1

Děrovač na 65 listů SAX 608

Výrobek od české firmy Sax (obr. 2-2). Pevná, odolná celokovová konstrukce s plastovou podložkou na základně, která zabraňuje poškozování nábytku. Mechanismus usnadňuje práci a obsahuje ukazatel středu děrování. Posuvné kovové a pevné pravítko pro děrování do různých formátů papíru. Děrovačka je dostupná v různých barvách. Rukojeť je prodloužená a pogumovaná, což zabraňuje sklouznutí dlaně. Celokovová konstrukce je odolná a těžká. [3]

Ergonomicky není rukojeť příliš vhodná, z vizuálního hlediska je děrovačka nezajímavá a tvarově nesourodá. Cena děrovačky je 790 Kč.



Obr. 2-2 Děrovačka SAX 608 [3]

Děrovačka Novus B625

Produkt je vyráběn českou firmou Novus Česko s.r.o. (obr. 2-3). Velká děrovačka až na 65 listů, vyrobena z hliníkové slitiny s prodloženou rukojetí pro usnadnění práce. Součástí je posuvné pravítko pro různé formáty papíru. Děrovačka obsahuje aretační tlačítko pro snadné skladování. Snímatelná plastová podložka slouží k ukládání odpadu. [4]

Jednoduché provedení, esteticky nezajímavá, ergonomicky špatně tvarovaná rukojeť. Děrovačka je těžká, což je při manipulaci spíše nevýhodou, při děrování většího množství papíru je stabilní. Cena děrovačky je 835 Kč.



Obr. 2-3 Děrovačka Novus B625 [5]

Děrovačka Rapid HDC 65

Výrobek holandské firmy Rapid (Obr. 2-4). Děrovačka z litého kovu, pevná, ergonomicky tvarovaná rukojeť. Obsahuje kovové pravítko na papíry o rozměrech dle normy DIN. Výkon až 65 listů. Součástí je také aretační tlačítko, které zajistí rukojeť do polohy, kdy můžeme děrovačku snadněji skladovat a přenášet. Velký odnímatelný prostor na papírové konfety, střed děrování je již standartem. [6,7]

Esteticky lehký a jednoduchý vzhled, ergonomicky tvarovaná rukojeť, celkové provedení působí velmi dobře a masivně, usnadní práci s větším množstvím papíru. Barevně zajímavě a odlišně řešeno. Madlo nasazeno příliš vysoko. Cena děrovačky je 1000 Kč.



Obr. 2-4 Děrovačka Rapid HDC 65 [7]

Čtyřděrová děrovačka Leitz Ako

Speciální děrovačka od firmy Leitz (obr. 2-5). Produkt je celokovový, s plastovými prvky, a nastavitelný. Kapacita děrovačky je maximálně 30 listů. Děrovací segmenty se dají vyměnit, nastavit nebo přidat. Může mít až šest děrovacích segmentů, dodávána je ale pouze se čtyřmi segmenty. Děrovačka je vybavena otočným nosníkem, který je možno nastavit až na 8 formátů papíru. Prodloužená rukojeť usnadňuje práci s děrovačkou, pogumování zabraňuje sklouznutí dlaně. [8]

Estetický vzhled je elegantní a odlišný od standartu. Zajímavé technické řešení s nastavitelnými děrovacími segmenty. Rukojeť není příliš dobře ergonomicky tvarovaná. Celokovové řešení usnadňuje používání a dodává na kompaktnosti celkového vzhledu děrovačky. Cena děrovačky je 4230 Kč.



Obr. 2-5 Čtyřděrová děrovačka Leitz Ako [8]

Děrovač Mikov 609 litinový, velkokapacitní

Tento produkt je výrobek české firmy Mikov (obr. 2-6). Pevná a odolná konstrukce z litiny zajišťuje, že děrovačka je stabilní. Obsahuje plastové dno na odpadové konfety z papíru a plastové pravítko na různé formáty. Prostříhne až 40 listů. [9]

Dobře ergonomicky tvarovaná rukojeť. Děrovačka je velmi těžká a znesnadňuje přenos a uskladnění. Plastový příložník není vhodný pro přesné nastavení papíru díky jeho ohebnosti. Esteticky nezajímavé až historické provedení, barevně nevýrazné, avšak jednotné. Plastová základna zabraňuje poškozování nábytku při práci. Cena děrovačky se pohybuje přibližně 750 Kč.



Obr. 2-6 Děrovač Mikov 609 litinový [9]

2.2 Technická analýza

2.2

Děrovačka je oblíbený nástroj k perforaci papíru za účelem jeho snadnějšího a přehlednějšího uskladnění. Na trhu dnes najdeme velké množství typů děrovaček fungujících většinou na stejném principu jednoduché páky. [10]

2.2.1 Typy děrovaček

2.2.1

Děrovačky existují v různých typech odlišujících se počtem děr nebo množstvím papíru, který je děrovačka schopna perforovat.

Je možné rozdělit produkty na ruční a elektrické děrovačky. Ruční děrovačky jsou používány častěji a lehce ovladatelné, elektrické se ovládají pomocí tlačítka a používají se tam, kde je potřeba dlouhodobé a časté děrování většího množství papíru, které by bylo příliš fyzicky náročné pro ruční děrování. Některé dražší modely elektrických děrovaček jsou vybaveny mechanismem na odstraňování papírových konfět.

Děrovačky lze také dělit podle typu a počtu děr. Na trhu se objevují děrovačky se čtyřmi děrnými válečky, které jsou určené pro dokumenty do čtyřkroužkových pořadačů. Model děrovačky na tři otvory (obr. 2-7) je velmi oblíbený a často využívaný v USA do tříkroužkových vazeb. Tento typ je dostupný jak v ručních, tak v elektrických variantách, u některých modelů lze nastavit děrovou hlavu. U nás jsou nejběžnější ruční děrovačky se dvěma otvory, jsou široce používány jak v administrativě, tak v domácnostech. Při děrování vyžadují menší práci provedenou člověkem, protože je třeba menšího tlaku díky principu páky. Děrovačka s jedním otvorem (obr. 2-8) se používá pro vystřížení díry v horní části dokumentu pro uchycení do pořadače nebo jako označování lístků a karet. [11]



Obr. 2-7 Děrovačka na tři otvory [12]



Obr. 2-8 Děrovačka na jeden otvor [13]

2.2.2 Výkon perforace

Děrovačky můžeme rozdělit i podle výkonu, tudíž množství papíru, který je schopna perforovat. Pro domácí použití jsou schopny děrovat až do 40 listů papíru (obr. 2-9). Pro administrativu nebo náročnější zákazníky i do domácnosti jsou děrovačky s výkonem perforace 60-65 listů papíru. V administrativě nebo průmyslu, při častém děrování, lze najít i děrovačky s výkonem cca 100 listů papíru a profesionální děrovačky pro průmysl mohou mít výkon až 400 listů papíru.

Pro děrovačky s menším výkonem perforace není potřeba velká páka, tedy prodložená rukojeť. Při větším množství papíru je proděravění velmi namáhavé, tyto děrovačky mají ergonomicky tvarovaná madla a delší rukojeť pro usnadnění práce.



Obr. 2-9 Děrovačka na 40 listů papíru [14]

2.2.3 Materiál a barva

Produkty se vyrábí především ze dvou hlavních materiálů, z kovu a plastu nebo z kombinace těchto dvou materiálů. Používá se často tiskařská litina, na rukojeť se používá plast, který je dobře tvarovatelný, ale často může být slabý. Na papírový odpad se používá plastové víko, které lze sundat a konfety vysypat, zároveň může být pogumované, aby se děrovačka neposouvala a neničila nábytek. Pogumování se může přidat i na madlo pro lepší uchycení dlaní. Posuvné pravítko je nejčastěji kovové a pevné, ale objevují se i plastová a ohebná. Litinové děrovačky jsou těžké a zároveň tak vyvažují děrovačku při manipulaci s pákou, děrovačka se tedy nepřeklopí, tak jako se to může stát u plastových děrovaček.

V Evropě kolem roku 1400 se přišlo na to, že tekutá litina a jiné kovy se mohou odlévat do hliněných forem. Prvním litinovým výrobkem byly dělové koule. Litina je slitina uhlíku a železa. Podle chemického složení se ocel definuje jako slitina uhlíku se železem do 2,14 % C a litina jako slitina uhlíku a železa od 2,14 % C. [15] Litiny jsou poměrně levný materiál, používaný pro konstrukční účely, mechanické vlastnosti závisí na chemickém složení a struktuře. [16] Pro výrobu litiny se používá železná ruda (hematit, magnetit aj.) za pomoci koksu jako paliva. Litina, která má šedý lom obsahuje grafit, který může mít v lomu různý tvar podle kterého se poté litina označuje. U litin lze dosáhnout mechanických vlastností srovnatelnými s ocelí a přitom zachovat její specifické vlastnosti. Strukturu a mechanické vlastnosti lze u těchto litin ovlivňovat stejně jako u oceli vhodným tepelným zpracováním. Litiny tedy rozdělujeme na bílé a grafitické, ty se poté dělí na šedou, tvárnou a temperovanou. [17] Šedá litina se výborně odlévá, dobře tlumí vibrace, má dobrou odolnost proti opotřebení a dobrou obrobitelnost. Šedá litina je odolná proti korozi a má vysokou pevnost v tahu i tlaku. [18]

Děrovačky se vyrábí v mnoha různých barvách (obr. 2-10) a barevných kombinacích, nejčastěji jsou odstíny šedé, černá, barvy na zvýraznění daných komponentů nebo významných částí (madlo). Barevné ladění děrovačky dodává na estetičnosti a podporuje koupi daného produktu.

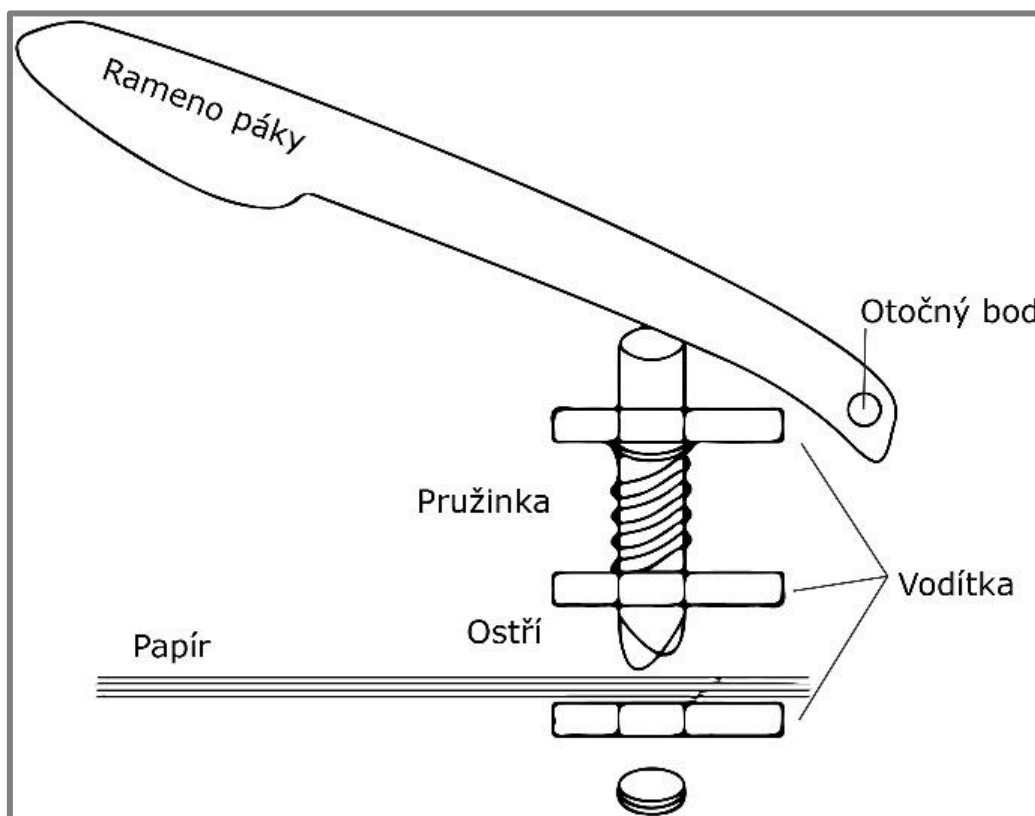


Obr. 2-10 Barevně výrazná děrovačka na dva otvory [19]

2.2.4 Mechanismus

Děrovačka je nástroj, který umožňuje vytvářet díry do listu papíru, aby se dokumenty mohly pohodlně uložit do kroužkových pořadačů. Prvním krokem je zajištění papíru, které se provádí pomocí posuvného pravítka, na němž je možné si nastavit požadovaný formát papíru. Listy papíru se zasunou na desku až na doraz a papír je tedy zajištěn. Děrovačka má jeden, dva nebo více válečků, které jsou schopné perforovat určité množství papíru (obr. 2-11). Válečky mají ostré hrany navržené tak aby nedošlo k pomačkání papíru a byl proveden čistý řez. Jsou spojeny s pákou, kterou když stlačíme proděravíme požadované otvory do listů papíru. Pokud potřebujeme perforovat větší množství papíru, je nutno pro snížení náročnosti mít delší rukojeť. Při proděravění až 100 listů papíru je nutno vyvinout větší sílu, dlouhé a pevné rameno páky nám pomůže práci výrazně zjednodušit. Při povolení rukojeti odpadne prostříhnutá konfeta do plastové vaničky pod děrovačkou. Některé druhy děrovaček mají tlačítko na zajištění páky do stlačené polohy, aby bylo snazší přenášení, ukládání či hromadná distribuce. [20]

Děrovačky na větší množství papíru jsou těžké a proto jsou vhodnější do administrativy, kde se děrovačka příliš často nepřemísťuje.



Obr. 2-11 Mechanismus [21]

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3

3.1 Analýza problému

3.1

Z rešerže vyplývá, že u děrovaček se objevuje nevhodně ergonomicky tvarovaná rukojeť či madlo (rameno páky). Jako hlavní materiál se používá plast, kov nebo kombinace. Plast je pro typ děrovaček na větší počet listů papíru nevhodný, může se poškodit či zlomit, děrovačka pak také nemá správné vyvážení a snadno se překloupí. Vhodnější je kovové zpracování díky pevnosti kovu (litiny). Esteticky je většina děrovaček nevýrazná a nezajímavá. Barevné kombinace jsou jednoduché a používají se barvy černá, šedá a její odstíny. Pro zajímavější řešení by bylo vhodné kombinovat i jiné barvy.

Dílčí problémy:

- Tvar základny
- Ergonomie rukojeti
- Použití nevhodných materiálů
- Esteticky nevhodné tvarování
- Nezajímavá volba barev

3.2 Cíl práce

3.2

Cílem práce je navrhnout děrovačku na až 65 listů papíru. Nejdůležitějším úkolem je vhodná volba materiálu a ergonomie rukojeti. Rameno páky musí vyhovovat častému použití a většímu množství papíru. Dalším velmi důležitým úkolem je zlepšit estetické vlastnosti oproti stávajícím produktům. Barevné řešení je vhodné kombinovat, aby výsledný produkt zaujal. Důležitou součástí děrovačky je nádobka na odpad, kterou lze vyřešit tak, aby se děrovačka neposouvala po nábytku. Posuvné pravítko na různé formáty papíru je potřeba řešit tak, aby se nepoškodilo a neohýbalo při manipulaci. Základna musí být prodloužená a vyvážená, při práci s děrovačkou tak nedojde k převrácení.

Dílčí cíle:

- Jednoduchý střídavý vzhled
- Snadná a intuitivní práce s děrovačkou
- Jednoduchá manipulace
- Litinové zpracování
- Správné vyvážení
- Vhodná barevná kombinace
- Posuvné kovové pravítko

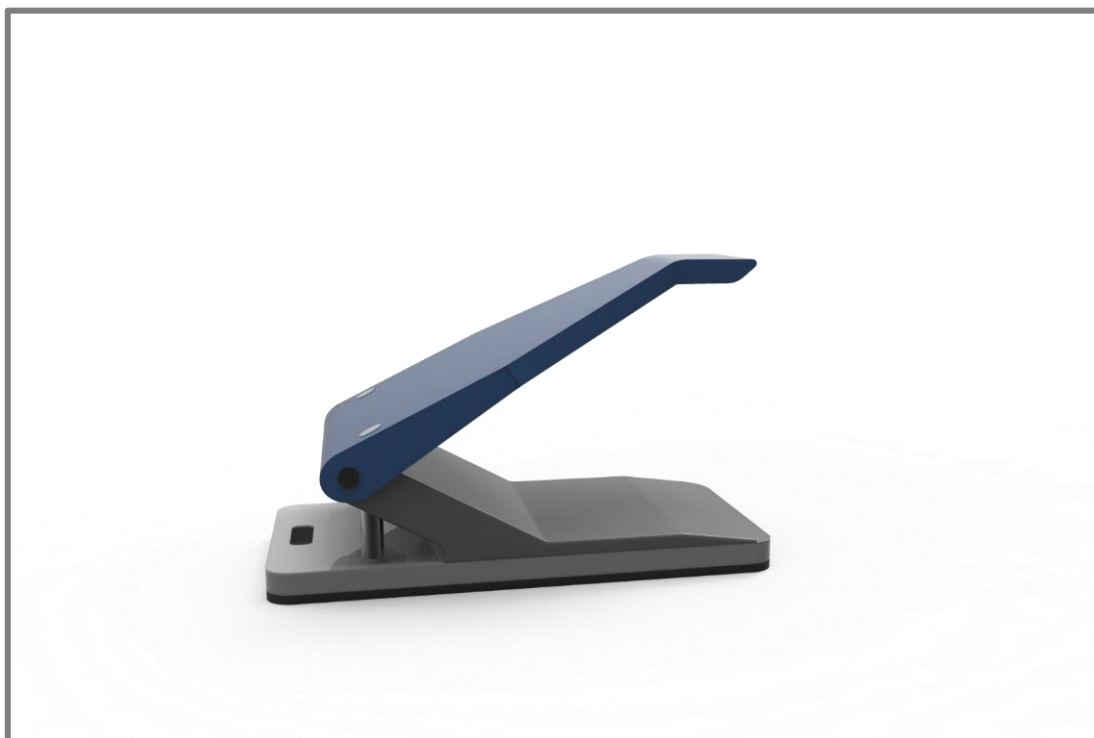
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

4.1 Varianta I

První navrženou variantou je děrovačka s obdélníkově tvarovanou základnou a jednoduše tvarovaným madlem (obr. 4-12). Podstavu tvoří nízký a v rozích zaoblený kvádr. Délka je 100 mm, výška 20 mm. Celková výška děrovačky ve výchozím stavu i s madlem dosahuje 250 mm. Základna obsahuje po celé délce vespod plastovou vaničku na papírový odpad. Děrovačka funguje na typickém principu páky, délka madla je 300 mm. Obsahuje ukazatel středu děrování, posuvné kovové pravítko. Madlo je ergonomicky tvarované a usnadňuje práci s děrovačkou. Na děrovačce jsou naznačeny symbolem místa s děrnými válečky pro lepší orientaci při děrování.

Celkový vzhled děrovačky tvoří jeden celek, je jednoznačně tvarovaný. Hmotnost je rozložena tak, aby při manipulaci a děrování nedocházelo k překlápění a posouvání, což by vedlo k nepřesné práci, či poškození nábytku. Materialově je ucelený, je tvořen z litiny s prvky, které jsou pogumované. Litina je lakovaná, barevných verzí může být několik.

Výhodou je zde jednoduchost tvarování základny, ergonomie madla a ukazatel středu děrování. Nevýhodou je kombinace amorfního a geometrického tvarování, zužování ramene páky.



Obr. 4-12 Variantní studie designu I

4.2 Varianta II

Druhý variantní návrh (Obr. 4-13) je tvarován spíše geometricky. Podstavu tvoří čtverec a dva lichoběžníky, které dohromady tvoří celek jako základnu děrovačky. Třetina základny je plastová přihrádka na odpadové konfety, která se dá snadno vyjmout a vysypat. Délka děrovačky je standartní 100mm, výška základny 20 mm a celková výška děrovačky je 250 mm. Páka s madlem je nasazena výše pro lepší manipulaci, madlo je pogumované a ergonomicky tvarované. Tato varianta taktéž obsahuje střed děrování a posuvné pravítko k nastavení formátu papíru. Obsahuje tlačítko na zablokování děrovačky do stlačené polohy pro usnadnění převozu, uložení a přemísťování

Děrovačka je více geometrická a tvar je díky tomu rozbitý a není příliš kompaktní. Materiál je litina s plastovými a gumovými prvky. Obsahuje kovové pravítko, plastovou nádobku na konfety a pogumovanou část rukojeti pro ulehčení práce s děrovačkou. Lakování může být variabilní.

Výhodou je zde vyšší nasazení páky s madlem, vyvine větší sílu při děrování. Nevýhodou je tvar madla, který se hůře uchopuje, také rozbitý celkový tvar děrovačky. Základna je širší a tím lépe drží tvar a vyvažuje hmotnost celého variantního návrhu.



Obr. 4-13 Variantní studie designu II

4.3 Varianta III

Třetí varianta děrovačky (Obr. 4-12) se od prvních dvou liší tvarováním základny, kdy je ke konci zúžená a snižená a kopíruje tedy tvar páky s madlem. Základna je vysoká 20 mm a celková délka základny je standardních 100 mm. Výška páky s madlem je snížena oproti předchozí variantě, madlo je ergonomicky tvarováno na dlaň ruky a je pogumováno kvůli bezpečnosti. Tato varianta taktéž obsahuje ukazatel středu děrování, symboly značící polohu děrných válečků, kovové pravítko umístěné na boku základny pro nastavení formátu papíru. Odnímatelná vanička z plastu na konfety je v polovině celé základny.

Děrovačka je díky zužující se základně opticky odlehčená a tvoří tak kompaktní obraz s ramenem páky, je tudíž geometricky ucelená. Materiálově se od ostatních variant neliší, je tvořena z litiny. Děrovačka má části lakované i nelakované s variabilními barvami. Plastová je spodní vanička na konfety a pogumované madlo.

U této varianty je výhodou kompaktnější tvar celku, základna navozuje lehký pohyb. Hmotnostně je však děrovačka dobře vyvážená tak, aby se při děrování nemohla překlomit. Madlo je ergonomicky tvarované. U ramene páky převládá více amorfní tvar což je určitou nevýhodou a rozbíjí to celou kompaktnost děrovačky.



Obr. 4-14 Variantní studie designu III

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

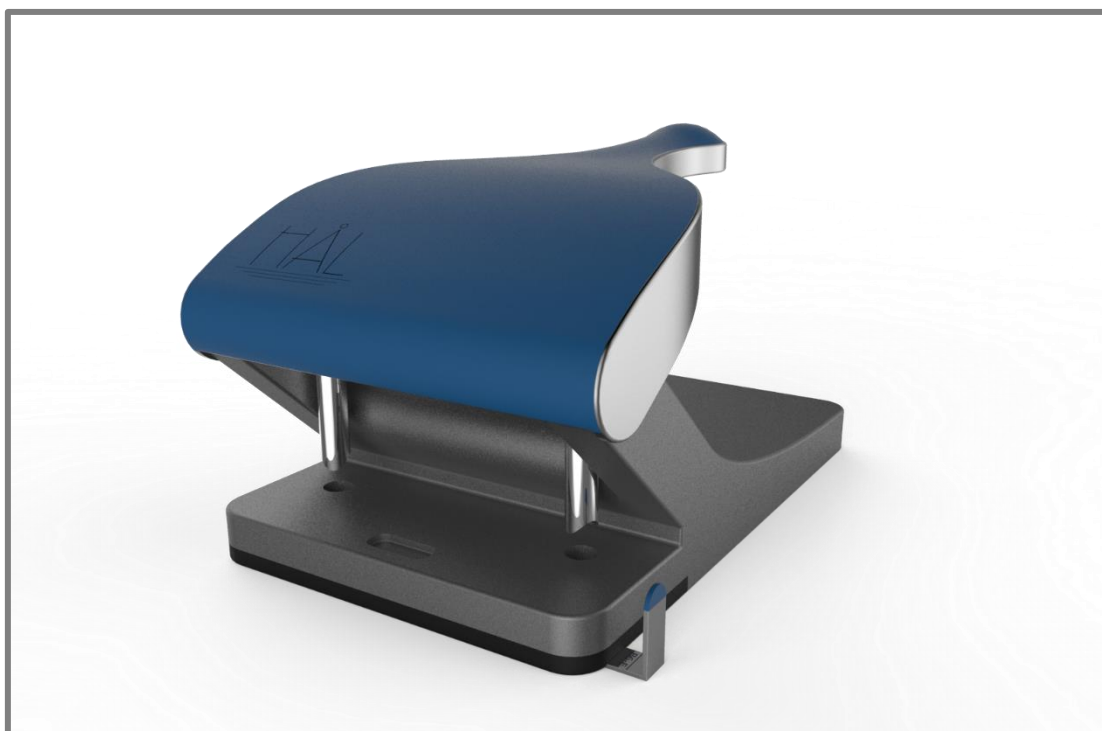
5

Finální řešení (Obr. 5-15) vychází z třetí variantní studie s prvky z variant I a II. Nejlepší volbou je obdélníkový tvar základny bez složitého tvarování, a je i vhodný pro odlití z litiny. Celkové tvarování využívá jednoduchých gometrických prvků a linií.

5.1 Kompoziční řešení

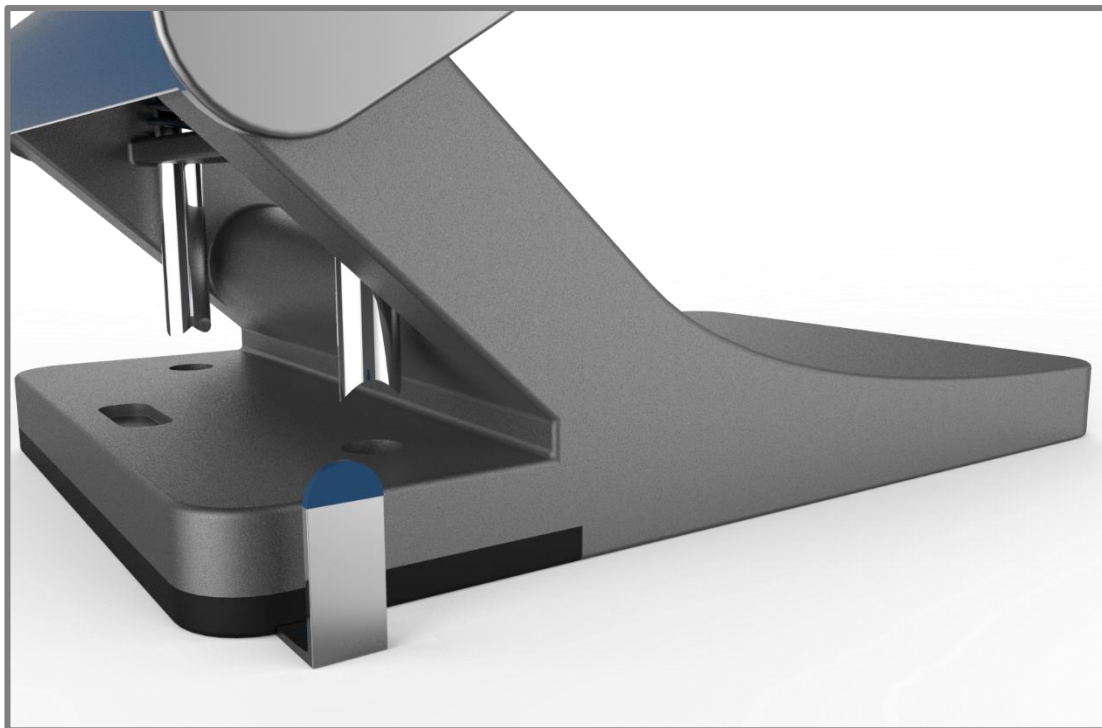
5.1

Děrovačka se dělí na několik částí. Vespod se nachází základna, která určuje tvar a také děrovačku vyvažuje při děrování. Základna obsahuje sběrník konfet (odpadu z papíru), ukazatel středu děrování a přechází v podpěry na obou stranách, které nesou osu a rameno páky. V podpěrách jsou na příčné spojnici zasazeny děrné válečky s pružinkami. Rameno páky zahrnuje madlo, které se od přední části děrovačky mírně zúžuje a ke konci je ergonomicky přizpůsobeno pro dlaň ruky.



Obr. 5-15 Finální řešení děrovačky na 60 listů

Konstrukce základny je čistě obdélníková se zaoblenými rohy (obr. 5-16) kvůli bezpečnosti používání. Na základně je část, která je určena pro plastový a odnímatelný sběrník na odpadové konfety. Tvar a výška základny zaručuje, že se děrovačka nemůže překloupit při vyvinutí razantnější síly na rameno páky. Díky možnostem a hmotnosti materiálu (litiny) je důležité vybrání vespod celé základny (obr. 5-17), děrovačka se tak stává lehkou, ale stále stabilní. Vybrání obsahuje zpevňující žebro, díky tomu je základna pevná i vůči zvýšenému tlaku.

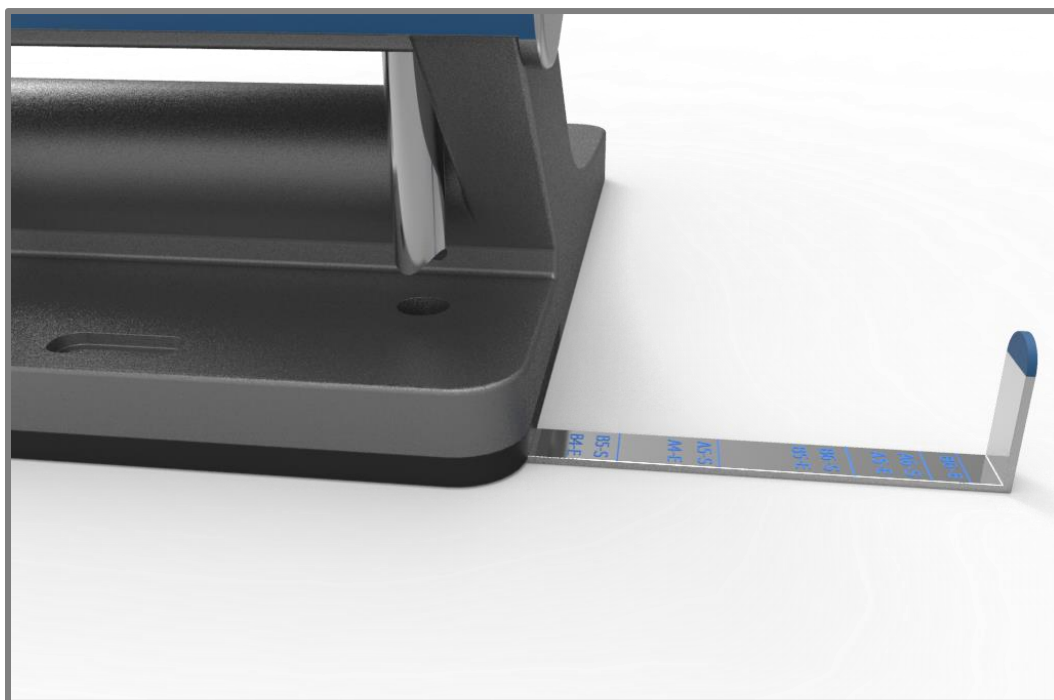


Obr. 5-16 Základna děrovačky



Obr. 5-17 Spodní část základny

Ve spodní části základny děrovačky se nachází sběrník na odpadní konfety. Je lehce vyjmutelný pro snadné vysypání odpadu, tedy papírových konfet. Na nádobce je upevněné kovové pravítko s gumovým zakončením (obr.5-18). Pravítko se dá nastavovat dle velikosti formátu papíru (A3, A4).



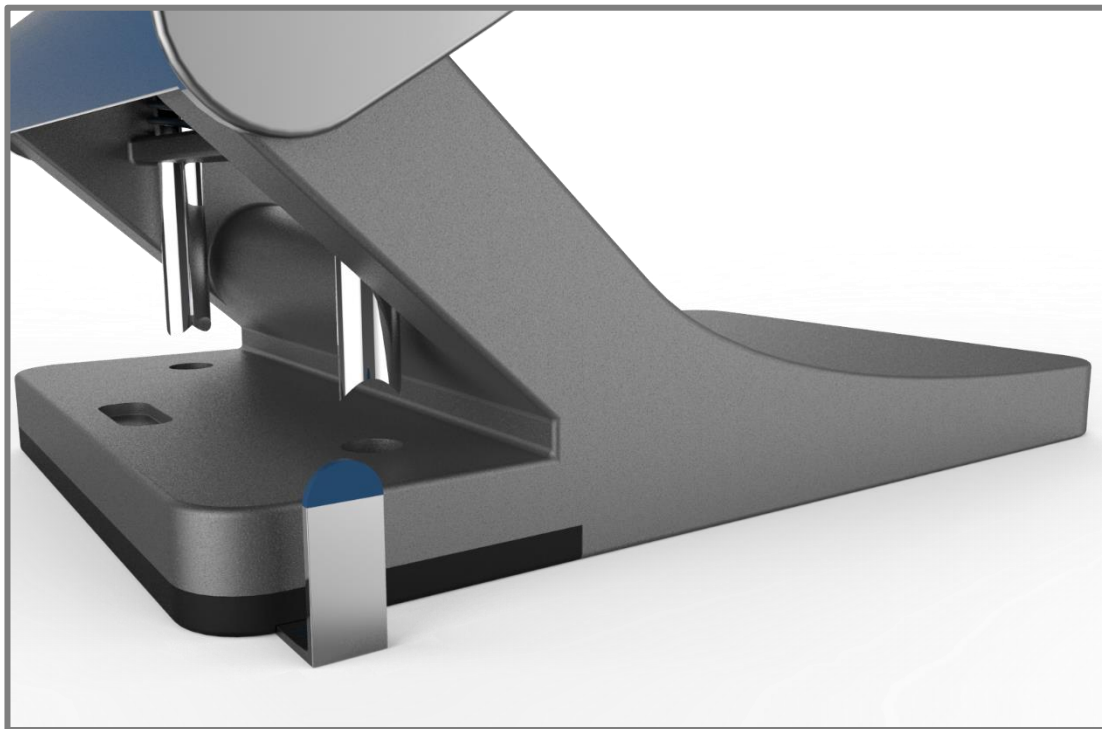
Obr. 5-18 Základna děrovačky s vysunutým pravítkem

Celému tvaru děrovačky vévodí rameno páky (obr.5-19), za které se při práci s děrovačkou uchopí dlaní a stlačí směrem dolů, tím se děrné válečky protlačí papírem a vystříhnou díry. Madlo je ergonomicky tvarované a kopíruje tvar dlaně pro co nejpohodlnější užívání. Tvar je definován kruhy s různými poloměry a jejich průniky. Celá vrchní vnější část madla je pogumovaná proti skluzu dlaně a riziku zranění.



Obr. 5-19 Rameno páky

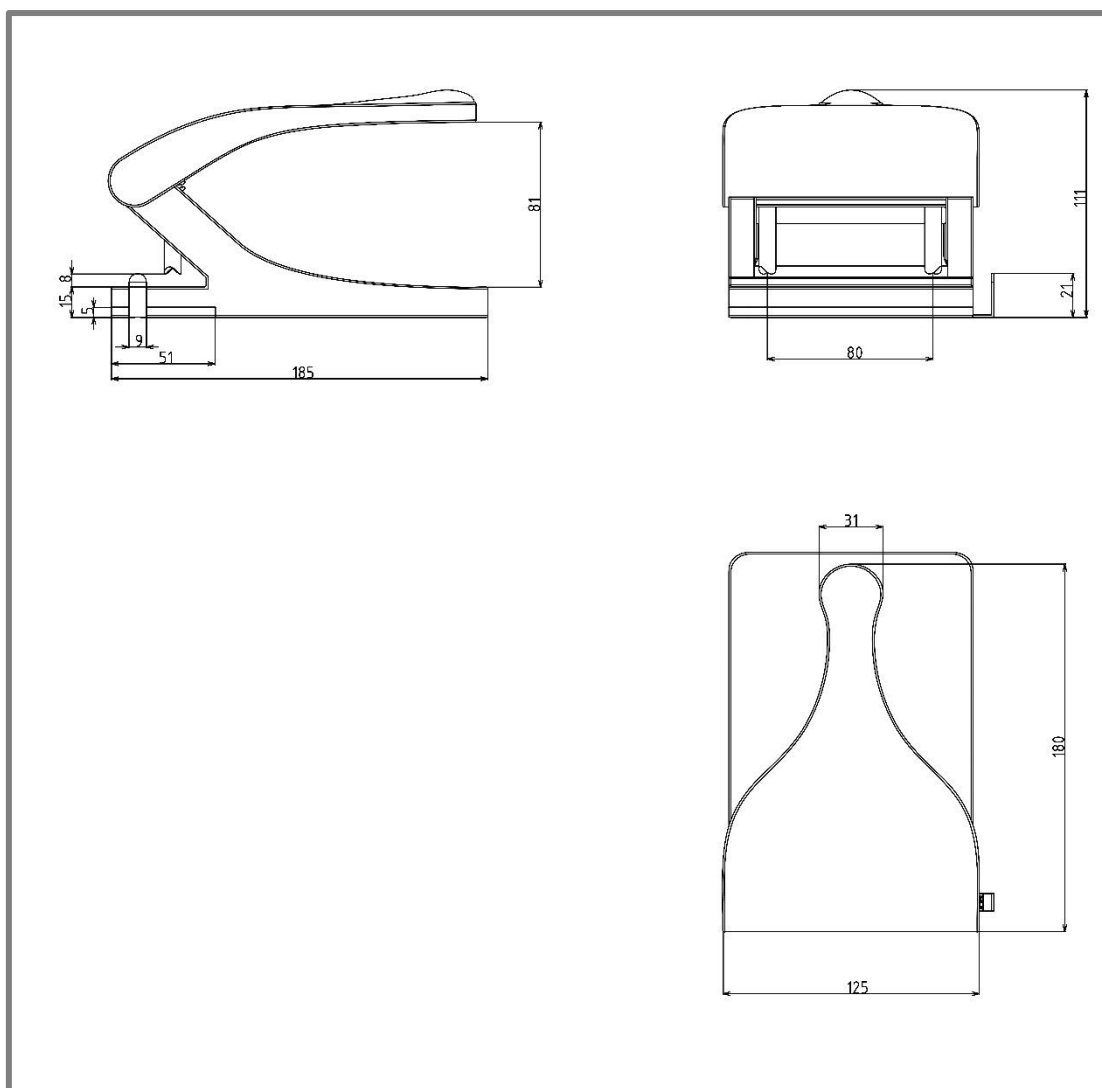
Další částí děrovačky jsou děrné válečky (obr. 5-20), které jsou od sebe umístěny ve vzdálenosti 80 mm, což je daný standart. Válečky jsou umístěny tak, aby stlačení madla vedlo k jejich snížení a proděravění kolečka v listu papíru. Jsou umístěny v pružinkách, ty jsou zajištěné o vnitřní část madla - při používání se stlačí a při povolení tlaku zajistí vrácení ramena páky do původní polohy. Válečky jsou uloženy v horizontální příčce, která spojuje bočnice základny.



Obr. 5-20 Děrné válečky

5.2 Rozměrové řešení

Rozměry děrovačky (obr. 5-21) jsou navrženy tak, aby bylo snadné a intuitivní používání v administrativě. Velikost jednotlivých částí respektuje technické i ergonomické dispozice.



Obr. 5-21 Rozměrové řešení

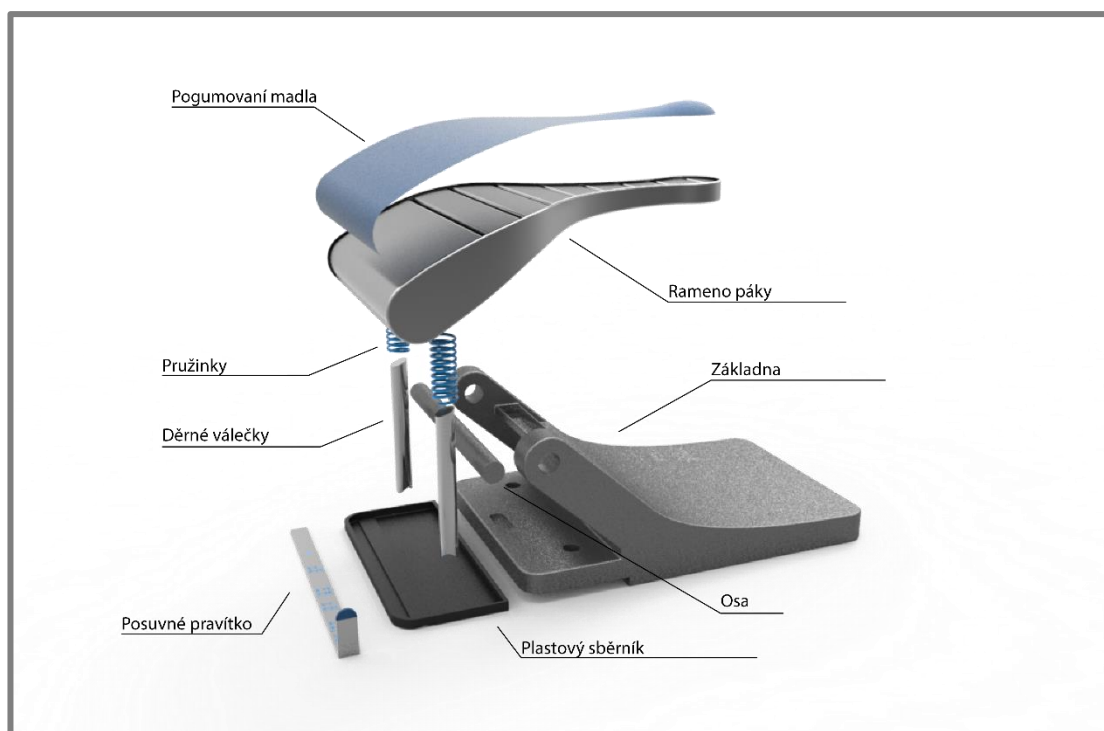
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6.1 Konstrukčně technologické řešení

Děrovačka nevyžaduje při sestavení obsluhu konečného uživatele, je dodávána již složená a připravena k použití. Konstrukce zohledňuje použití v interiéru (kancelář, pracovna). Celková hmotnost děrovačky se pohybuje okolo 1 kg.

6.1.1 Části děrovačky

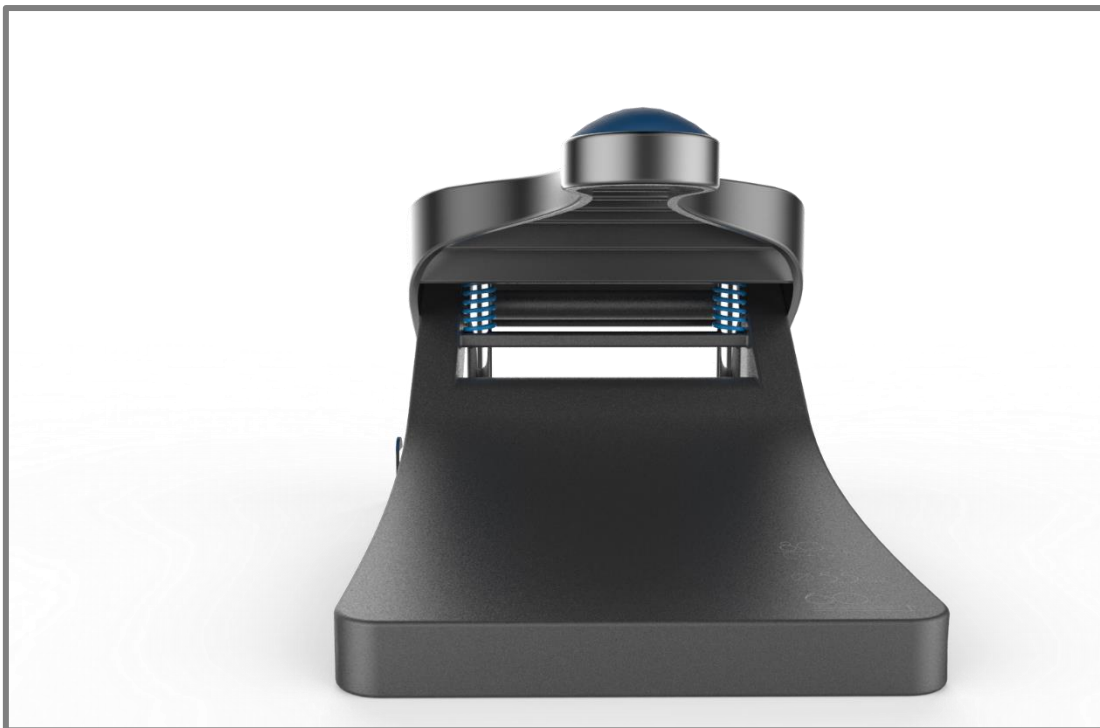
Výrobek se skládá z několika samostatných segmentů (Obr 6-21), které jsou popsány níže.



Obr. 6-22 Rozložená sestava děrovačky

Základna

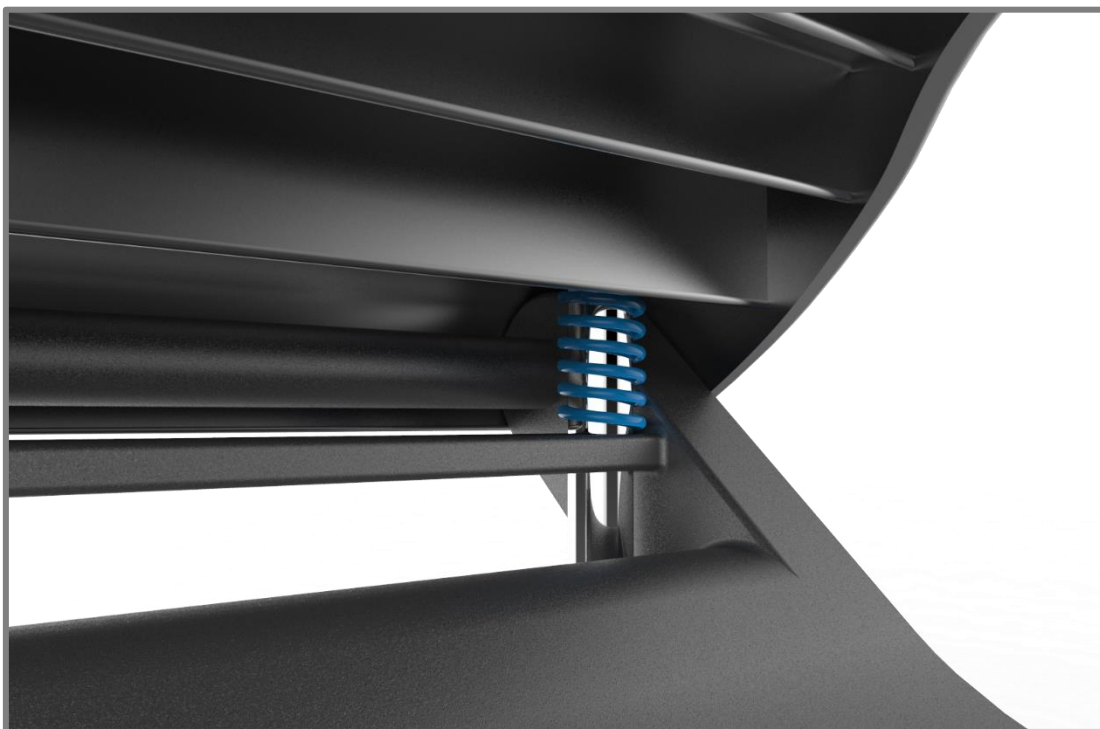
Základna (obr.) je tvořena z litiny, tvoří celek a dodává potřebnou stabilitu. Zadní část je tvarována tak, aby nevznikaly žádné ostré hrany nebo prohlubně. V přední části základny je místo, kde se vkládá sběrník na konfety. Papír se vloží až po konec prohlubně a zajistí pravítkem, základna je pevná, obsahuje střed děrování a je rozšířená, to umožní lepší stabilitu papíru při děrování. Díky vysoké hmotnosti litiny je zespod vybrání. Základna přechází v bočnice ve kterých je uložena osa. Je odlévána jako jeden kus. Délka děrovačky je 185 mm a šířka 125 mm.



Obr. 6-23 Základna ze zadního pohledu

Osa

Část, na které je umístěno madlo. Osa je uložena v otvorech umístěných na bočních základnách, osa je v nich otočná, k madlu je zalisovaná a tudíž nerozebíratelná. Je také odlévána z litiny. Délka osy vychází z velikosti madla, je dlouhá 121 mm a průměr osy je 10 mm.



Obr. 6-24 Osa děrovačky

Rameno páky

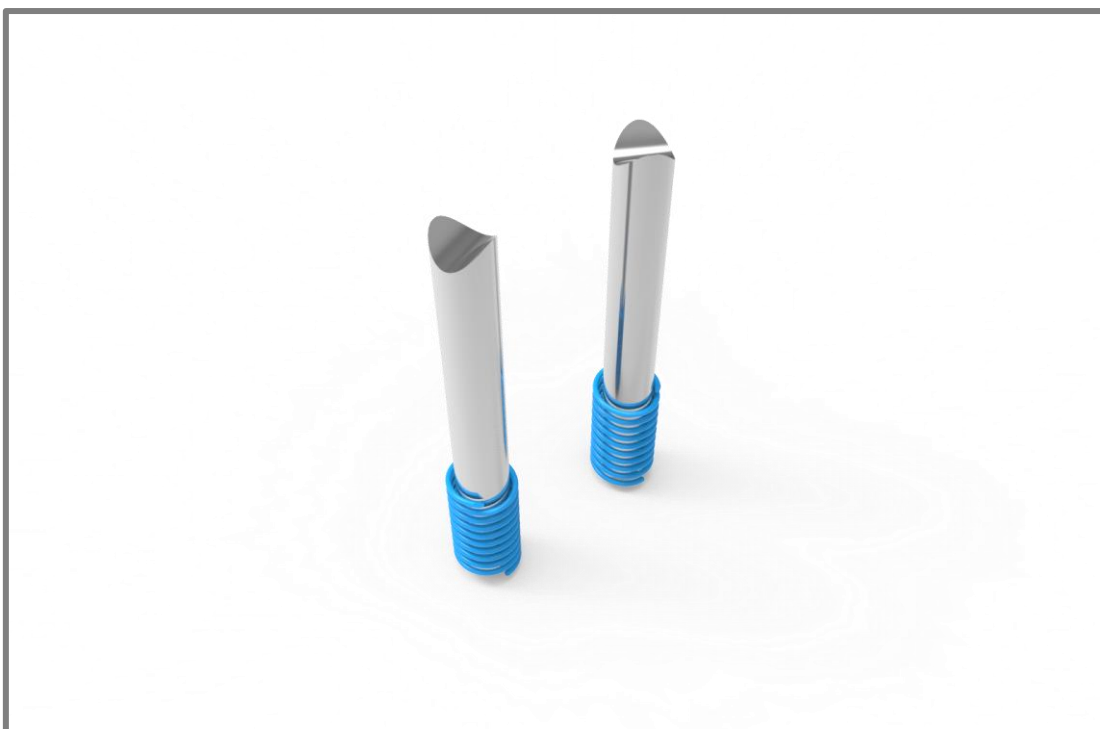
Důležitá část děrovačky je madlo, které uživatel osobně používá a je s ním nejvíce v kontaktu. Je ergonomicky tvarované a odléváno z duralu. Stěny jsou tenké avšak zespod vyztužené horizontálními žebry. Vrchní část madla je pokryta gumováním, ke konci se tvar gumování přizpůsobuje dlani ruky. Celková délka madla je 181 mm.



Obr. 6-25 Stlačená děrovačka

Děrné válečky

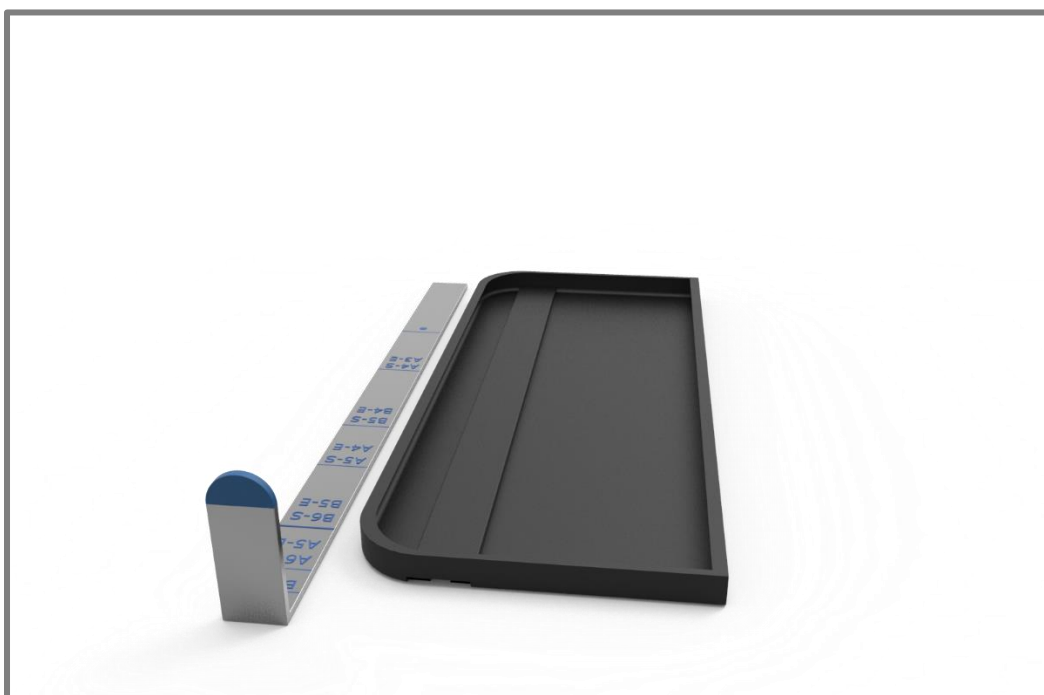
K proděravění papíru jsou potřeba ostré děrné válečky (obr. 6-26), jsou vyrobeny z kovu (ocel) a ve spodní části speciálně tvarované na ideální prostřih papírů. Válečky jsou umístěny v základně. Prochází otvorem ve vodorovné příčce patřící k základně. Válečky se opírají vrchní části o rub madla. Obsahují pružinky, při stlačení madla se válečky sníží, pružinka se zamáčkne. Při povolení se vše vrátí do původního stavu. Průměr válečku je 5,5 mm, jsou od sebe vzdáleny 80 mm, což je standart.



Obr. 6-26 Děrné válečky s pružinkami, obrácené

Sběrník

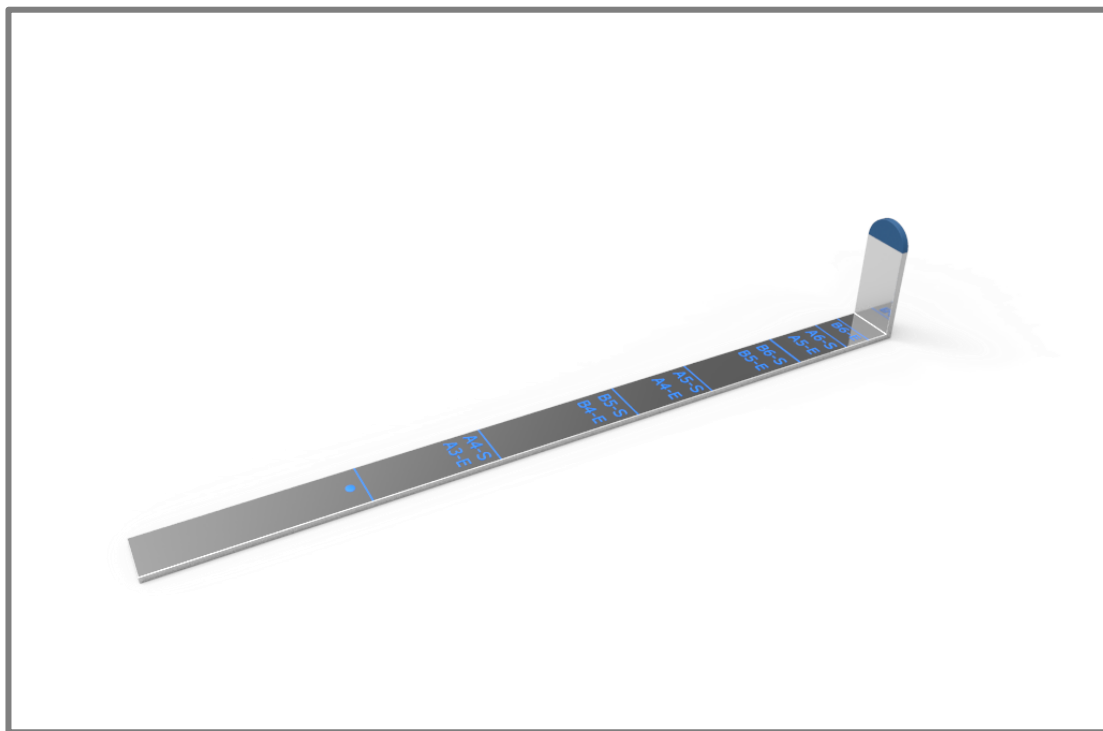
Nádobka na odpad z proděravěných papírů se nachází vespod přední části základny děrovačky. Je vyrobena z plastu, který je ve spodní části pogumovaný, aby se při případném posouvání nepoškozoval nábytek, na kterém je děrovačka umístěna. Sběrník se dá lehce vyjmout, vysypat a opět nasadit zpět na děrovačku. Obsahuje posuvné kovové pravítko. Velikost vychází z rozměrů základny.



Obr. 6-27 Sběrník s pravítkem

Posuvné pravítko

Nedílná součást děrovačky je posuvné pravítko (obr. 6-28). Je vyrobeno z kovu (ocelový plech), pro potřebu pevnosti. Pravítko obsahuje gumovou násadku, aby se předešlo zranění nebo potrhání papíru. Na pravítku můžeme najít podélné vystouplé gumové zarážky a označení pro daný formát, papír se o pravítko při děrování zajistí. Délka pravítka je 130 mm a výška 22 mm.



Obr. 6-28 Posuvné pravítko

6.1.2 Materiál

Převažujícím materiálem, ze kterého je tvořena základna je šedá litina. Výhody litiny jsou popsány výše (viz kap. 5). Dalším použitým materiálem je ocel, ze které jsou vyrobeny děrné válečky a posuvné pravítko (ocelový plech), válečky jsou na koncích ostré a speciálně tvarované, jsou schopné lehce proděravět i velké množství papíru. Pravítko je z kovu, aby se nemohlo zlomit či jinak znehodnotit a nastavování formátu papíru bylo snazší a přesnější. Sběrník na odpad je z plastu, je měkký, ohebný a snadno vyjmutelný. Horní část posuvného pravítka je také z plastu, který je měkký a pogumovaný, aby při manipulaci nedošlo k nechtěnému zranění nebo poškození papíru.

6.2 Ergonomické řešení

Z ergonomického hlediska je u děrovačky nejdůležitější tvarování madla, které uživatel uchopí a pracuje s ním. Madlo a umístění páky je koncipováno tak, aby byla práce co nejsnazší a nebyla vynaložena větší námaha než je nutná. Rameno páky je umístěno vodorovně, aby nebránilo při manipulaci, přenosu, nebo distribuci více kusů produktu.

Tvar základny hraje důležitou roli při používání, musí být stabilní a neposouvat se a tím nepoškozovat povrch, na kterém je děrovačka umístěna (obr. 6-29)



Obr. 6-29 Ergonomie děrovačky



Obr. 6-30 Ergonomie zklopené děrovačky

6.3 Bezpečnost

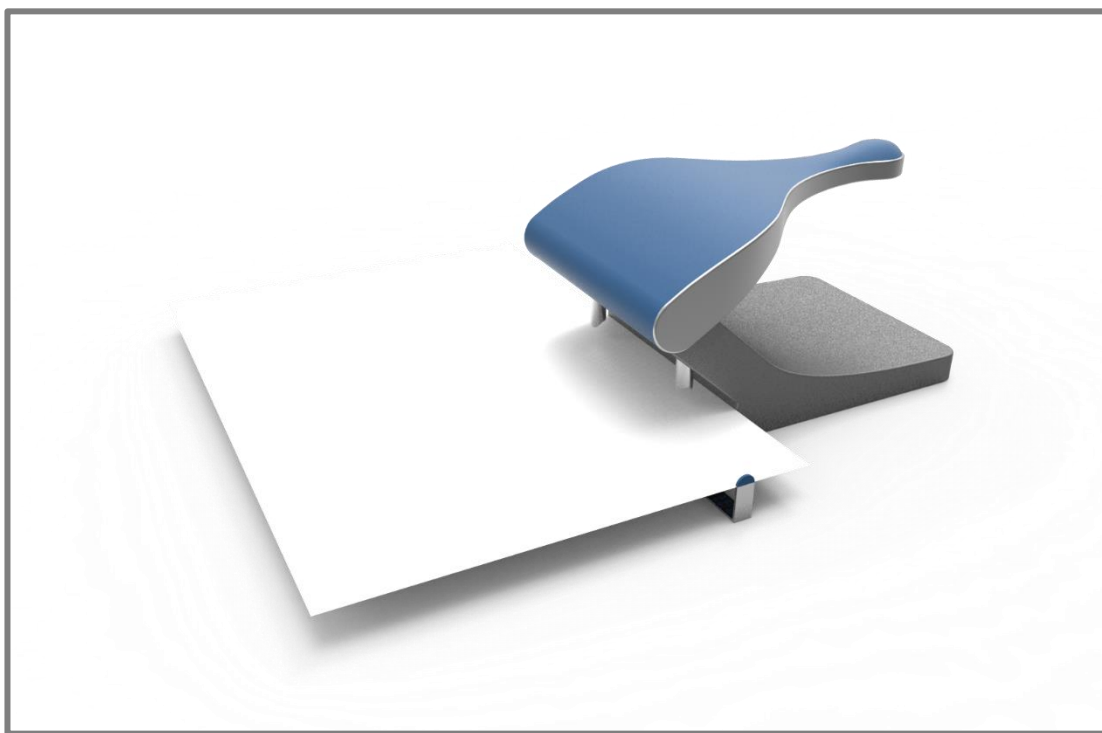
Při běžném provozu děrovačky nehrozí závažnější nebezpečí, je však potřeba dodržovat určité bezpečnostní zásady, které zajistí bezproblémové užití.

Jedna z bezpečnostních zásad je, že při děrování není vhodné ukládat jiné předměty nežli papír mezi základnu a děrné válečky, pokud se tak stane, hrozí nebezpečí vážného zranění nebo poškození funkčnosti děrovačky. Další zásada je, že mezi madlo a základnu je nevhodné při stlačení dávat ruku, dlaň druhé ruky, či předměty, které by se mohly poškodit nebo ovlivnit fungování děrovačky.

Části, které by mohly být nebezpečné, a mohlo dojít k poranění, jsou pogumované nebo zaoblené, například posuvné pravítko má často u stávajících produktů ostrý konec.

6.4 Použití

Děrovačka se používá v interiérech, v administrativě, při potřebě proděravět velký objem papírů a následně ho uložit do dokumentace. Madlo se dlaní stlačí, válečky se sníží a proděraví papír. Kovové pravítko je posuvné a lze si ho nastavit na požadovaný formát papíru (obr.6-31). Nedoporučuje se používat v exteriéru. Při distribuci produktů je součástí gumička, která zajistí děrovačky do stlačené polohy a umožní přepravu ve větším množství.



Obr. 6-31 Děrovačka s papír

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7

7.1 Barevné řešení

7.1

Barevnost děrovačky (obr. 7-29) vyplývá z její funkce a materiálu. Litina má svůj charakteristický vzor, povrch i barvu, která zůstala na základně děrovačky zcela zachována. Vzhled litiny se stále více vrací zpět na designový trh. Madlo je pogumované a barva tak může být odlišná a dodat celkovému vzhledu na estetičnosti. Válečky jsou z kovu, stejně tak pravítko, povrch a barva zůstávají taktéž zachovány, tlačítko a vrchní část pravítka je gumová, aby nedošlo ke zranění při posouvání a jiné manipulaci s pravítkem.



Obr. 7-32 Barevné řešení děrovačky

Barevnost je kompaktní a zároveň se doplňuje. Litinové části zůstávají v přirozeném zbarvení a povrchovém tvarování litiny. Madlo a gumový konec pravítka je sjednocen do jedné barvy, aby nevzniklo nevhodné kombinování barev. Válečky a pravítko mají kovový lesk. Plastový sběrník na konfety je černý a tvoří tak přechod z přirozené barvy litiny, není příliš barevně odlišný, avšak snadno rozeznatelný kvůli odnímatelnosti. Základna z litiny a kovové prvky jsou lesklé, pogumování, sběrník a gumový konec pravítka je v matném stylu. Děrovačku lze vyrábět v různých barevných variantách.



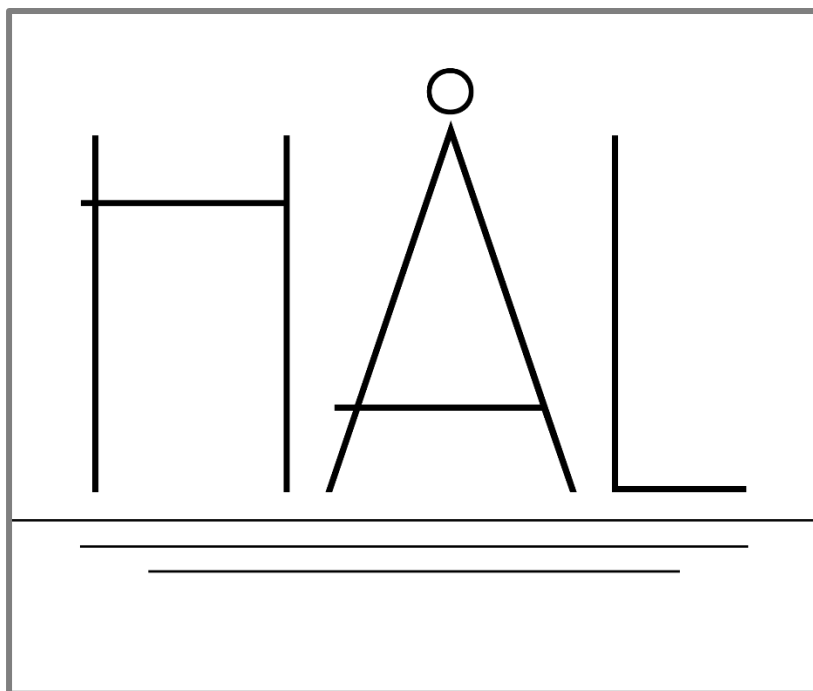
Obr. 7-33 Barevné varianty děrovačky

7.2 Grafické řešení

Pro grafické označení a logo je použita černá a bílá barva, která může být provedena jako samolepka nebo nátěr přímo na daném materiálu. Logo na madle je černé a je umístěno v pravém rohu, působí lehce a elegantně. Označení funkcí děrovačky jsou umístěny na levé straně základny a naznačují různé možnosti a funkce děrovačky, jsou provedeny v bílé nebo stříbrné barvě, mohou být i v černém provedení, záleží na tmavosti použité litiny, která si zachovává svoji přirozenou barvu.

Logotyp

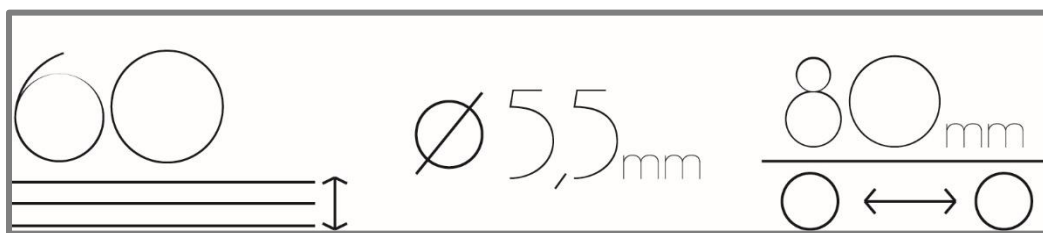
Děrovačka nese název “Hal“ (Obr. 7-31), který v překladu ze švédštiny doslova znamená díra, což souvisí s funkcí děrovačky. Ve švédštině obsahuje slovo hal I kroužek nad a, což symbolizuje onu díru, kterou tvoří děrné válečky při děrování do listu papíru. Písmo je bezserifové, tvořené z tenkých linií psané verzálkami. Linie jsou vyobrazeny i pod názvem HAL, symbolizují papíry.



Obr. 7-34 Logotyp

Značení

Značení jednotlivých funkcí děrovačky (obr. 7-32) je v souladu s logotypem a je umístěno na základně děrovačky. Uživatel má lepší přehled, jednotlivé znaky dávají jasně a intuitivně najevo, co vyjadřují. Průměr válečků je standard, a to 5,5 mm dle ISO 838, stejně tak rozpětí mezi válečky je standardní a je 80 mm. Počet papíru, které lze, naskladněné na sobě, proděravět je až 60. Označení jednotlivých funkcí je jednoduché, zahrnuje tenké linie bezserifového písma.



Obr. 7-35 Grafika děrovačky

8 DISKUZE

Cílem práce bylo navrhnout děrovačku na 60 listů papíru s použitím materiálu litiny. Navržený produkt splňuje toto kritérium.

8.1 Psychologická a sociální funkce

Děrovačka je zařízení určené k děrování listů papíru pro jejich snadnější uložení do dokumentace. Používání děrovačky není nijak složité ani náročné. Děrovačku lze snadno přenášet a umístit na jakýkoliv pevný a rovný povrch v interiéru. Výrobek ocení především zasměšnanci v administrativě, či náročnější zákazníci do domácnosti. Celkový návrh je taktéž velmi jednoduchý a střídmy, čímž vizuálně nenarušuje okolní prostředí a hodí se do každé kanceláře.

8.2 Ekonomická funkce

Pořizovací hodnota děrovačky z litiny není vysoká a její používání nevyžaduje další náklady. Konečná cena se tedy odvíjí především od použitého materiálu a kvality zpracování. Jedná se o produkt určený do administrativy, zakoupit však může i běžný uživatel, cena však odpovídá prodeji do kanceláří. Produkt je vyráběn seriově, proto je cenově výhodnější než produkty vyráběné kusově. Odhadovaná cena se pohybuje v rozmezí 1500-2000 Kč.

9 ZÁVĚR

Na začátku bakalářské práce je vypracován přehled současných děrovaček dostupných na trhu. Dále jsou rozebrány základní technické vlastnosti těchto produktů, informace a vlastnosti zvoleného materiálu. Z této rešerže vyplynuly problémy, které se objevují u stávajících výrobků a byly stanoveny cíle pro další pokračování práce. Následně byly vypracovány tři variantní studie designu, které se liší po estetické stránce, funkčně se příliš neliší, materiálově se shodují. Z daných návrhů bylo vybráno řešení, které bylo optimální z hlediska funkce, ergonomie a vzhledu. Po drobných modifikacích a úpravách vznikla finální varianta děrovačky.

Bakalářská práce obsahuje tvarové řešení i návrh rozložení komponent celého produktu. Objevuje se zde také rozměrové řešení částí a popis produktu ve vztahu k člověku. Na závěr práce bylo vypracováno barevné a grafické řešení.

Návrh splňuje všechny body zadání, které odpovídají ergonomickým i funkčním zásadám a vytvářejí tak objekt vhodný k použití v administrativě.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] History of the Hole Puncher. *Bizfluent* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://bizfluent.com/about-5191932-history-hole-puncher.html>
- [2] Vintage Hole Punch. In: *BBC - A History of the World - Object : Vintage Hole Punch* [online]. [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <http://www.bbc.co.uk/ahistoryoftheworld/objects/1ekJXA0GS92aumwnxH8tgg>
- [3] Děrovač Sax 608, černý, na 65 listů - MP Toner. *MP Toner - renovace tonerů* [online]. Dostupné z: <https://www.mptoner.cz/derovac-sax-608-cerny-na-65-listu-vysoce-odolna-p58488/>
- [4] Děrovačka Novus B 265. In: *EM-SHOP* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <http://www.em-shop.cz/p-14831/>
- [5] Děrovačka NOVUS B265 65 listů. *Zabalimto* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://www.zabalimto.cz/derovacky/4581-derovacka-novus-b265-65-listu.html>
- [6] Děrovačka Rapid HDC 65. *EM-SHOP* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <http://www.em-shop.cz/p-26099/rapid-derovacka-rapid-hdc-65-vykon-65-listu-rp20922603.html>
- [7] Děrovačka Rapid HDC 65. *OfficeDepot.cz* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://www.officedepot.cz/derovacka-rapid-hdc-65-stibrna-oranzova/>
- [8] Čtyřděrová děrovačka Leitz Ako. *Kancelářské potřeby online* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://potrebyprokancelar.cz/produkt/ctynderova-derovacka-leitz-ako-9141/>
- [9] Děrovač Mikov 609 litinový. *Kancelar123.cz – víme, co kancelář potřebuje* [online]. [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <https://www.kancelar123.cz/detail/8702-derovac-mikov-609-litinovy-velkokapacitni-40-listu>
- [10] Hole Punch History Reveals an Inventor Inspired by Renaissance Engineers. *Inverse* [online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <https://www.inverse.com/article/38432-hole-punch-history-physics>
- [11] AUTUMN, St. John. Types of Hole Punches. *Bizfluent* [online]. September 26, 2017 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <https://bizfluent.com/list-7582029-types-hole-punches.html>
- [12] HC-340 - Heavy Duty 3 Hole Punch - All Steel (40 Sheets). In: *Paper Trimmers and Hole Punches for Home and Office CARL Manufacturing* [online]. [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: <https://www.carlmfg.com/hc-340-medium-duty-3-hole-punch/>

- [13] Staples 10573-CC 1-Hole Punch. In: *Office Supplies, Printer Ink, Toner, Computers, Printers & Office Furniture / Staples* [online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: https://www.staples.com/Staples-10573-CC-1-Hole-Punch-5-Sheet-Capacity-Silver/product_146308
- [14] Heavy Duty Hole Punch. In: *Tts-group* [online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <https://www.tts-group.co.uk/heavy-duty-hole-punch/1006340.html>
- [15] EISENKOLB, Friedrich. *Železo a jeho zliatiny*. Bratislava: SVTL, 1964, 244 s.
- [16] RYŠ, Přemysl, Mirko KLESNIL a Vladimír USTOHAL. *Nauka o materiálu*. Brno: VAAZ, 1965, 725 s. :il.
- [17] PTÁČEK, Luděk, Jaroslav CIHLÁŘ, Eduard DORAZIL, Rudolf FORET, Bohumil PACAL, Josef STEIDL, Jaroslav ŠENBERGER a Jiří ŠVEJCAR. *Nauka o materiálu II*. Brno: CERM, 1999, 350 s. ISBN 80-7204-130-4.
- [18] Properties Of Grey Cast Iron. *Flocast* [online]. 06 Tuesday Dec 2011 [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <https://flocast.wordpress.com/2011/12/06/properties-of-grey-cast-iron/>
- [19] Elegant Design Small two hole punch–5865. In: *Hoobn-Professional Stationery Manufacturer in China* [online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <http://www.hoobnoffice.com/punch-series/elegant-design-small-two-hole-punch-5865/>
- [20] THOMAS, Carrie. How a Hole Puncher Works. *Bizfluent* [online]. September 26, 2017 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <https://bizfluent.com/how-does-4914047-how-hole-puncherworks.html>
- [21] TAYAG, Yasmin. Hole Punch History Reveals an Inventor Inspired by Renaissance Engineers. In: *Inverse* [online]. November 14, 2017 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <https://www.inverse.com/article/38432-hole-punch-history-physics>

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
DIN	Deutsche Industrie-Norm (německá národní norma)

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ**12**

Obr. 2-1 Historická děrovačka z 19. Století [2]	15
Obr. 2-2 Děrovačka SAX 608 [3]	16
Obr. 2-3 Děrovačka Novus B625 [5]	16
Obr. 2-4 Děrovačka Rapid HDC 65 [7]	17
Obr. 2-5 Čtyřděrová děrovačka Leitz Ako [8]	18
Obr. 2-6 Děrovač Mikov 609 litinový [9]	18
Obr. 2-7 Děrovačka na tři otvory [12]	19
Obr. 2-8 Děrovačka na jeden otvor [13]	20
Obr. 2-9 Děrovačka na 40 listů papíru [14]	20
Obr. 2-10 Barevně výrazná děrovačka na dva otvory [19]	21
Obr. 2-11 Mechanismus [21]	22
Obr. 4-12 Variantní studie designu I	24
Obr. 4-13 Variantní studie designu II	25
Obr. 4-14 Variantní studie designu III	26
Obr. 5-15 Finální řešení děrovačky na 60 listů	27
Obr. 5-16 Základna děrovačky	28
Obr. 5-17 Spodní část základny	28
Obr. 5-18 Základna děrovačky s vysunutým pravítkem	29
Obr. 5-19 Rameno páky	29
Obr. 5-20 Děrné válečky	30
Obr. 5-21 Rozměrové řešení	31
Obr. 6-22 Rozložená sestava děrovačky	32
Obr. 6-23 Základna ze zadního pohledu	33
Obr. 6-24 Osa děrovačky	33
Obr. 6-25 Stlačená děrovačka	34
Obr. 6-26 Děrné válečky s pružinkami, obrácené	35
Obr. 6-27 Sběrník s pravítkem	35
Obr. 6-28 Posuvné pravítko	36
Obr. 6-29 Ergonomie děrovačky	37
Obr. 6-30 Ergonomie zklopené děrovačky	37
Obr. 6-31 Děrovačka s papírem	38
Obr. 7-32 Barevné řešení děrovačky	39
Obr. 7-33 Barevné varianty děrovačky	40
Obr. 7-34 Logotyp	41
Obr. 7-35 Grafika děrovačky	41

SEZNAM PŘÍLOH

Zmenšený poster
Sumarizační poster A1
Model M 1:1

ZMENŠENÝ POSTER

